

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07186833 A**(43) Date of publication of application: **25 . 07 . 95**

(51) Int. Cl. **B60R 1/00**  
**G06T 1/00**  
**H04N 7/18**

(21) Application number: **05355345**(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**(22) Date of filing: **24 . 12 . 93**(72) Inventor: **NOSO KAZUNORI**

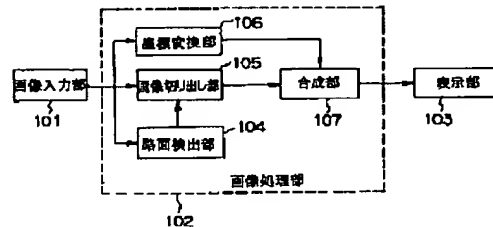
(54) **SURROUNDING STATE DISPLAYING DEVICE  
 FOR VEHICLE**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To perform further accurate announcement of a surrounding state to a driver to effect proper decision during driving by a method wherein the image of an object, such as a preceding vehicle and an obstacle, having height is displayed without any distortion.

**CONSTITUTION:** A photograph image at the periphery of a vehicle is inputted to an image input part 101. An input image is separated into a road region and a non-road region by a road detecting part 104. Only the road region is converted into a coordinate by a coordinate converting part 106 but the non-road area is not converted into a coordinate and parallel movement and enlargement/ contraction are effected by an image feed part 105. The two images are synthesized by a synthesizing part 107 and by displaying a result on a display part 103, an input image in the non-road region, such as an obstacle and a preceding vehicle, is recognized in a natural state.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-186833

(43)公開日 平成7年(1995)7月25日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 R 1/00		A		
G 0 6 T 1/00				
H 0 4 N 7/18		J		
		U		

G 0 6 F 15/ 62 3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-355345

(22)出願日 平成5年(1993)12月24日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 農宗 千典

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

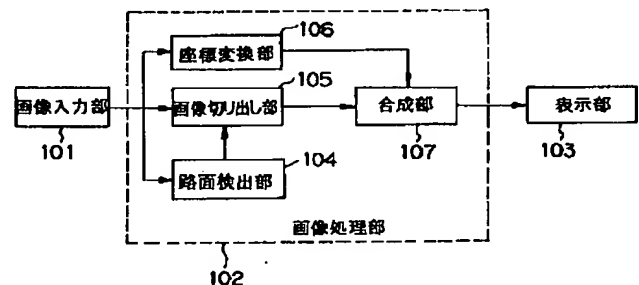
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明

(54)【発明の名称】 車両用周囲状況表示装置

(57)【要約】

【目的】 先行車両や障害物等の高さのある物体画像も歪みなく表示し、運転者に対して運転時における判断を的確に行えるように周囲状況をより正確に知らせる。

【構成】 画像入力部101により車両周囲の撮像画像を入力し、該入力画像を路面検出部104により路面領域と非路面領域とに分離し、路面領域のみ座標変換部106により座標変換し、非路面領域に対しては座標変換を行わず画像切り出し部105により平行移動や拡大／縮小を行い、これら2つの処理画像を合成部107により合成させて表示部103に表示することにより、障害物や先行車両などの非路面領域の入力画像を自然な状態で認識させる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 車両周囲の状況を撮像し、入力する画像入力手段と、前記画像入力手段からの入力画像を路面領域と非路面領域とに分離する路面領域検出手段と、前記画像入力手段からの入力画像を座標変換する座標変換手段と、前記路面領域検出手段により分離された非路面領域の画像を切り出す非路面領域抽出手段と、前記座標変換手段により座標変換された画像と前記非路面領域抽出手段により切り出された画像とを合成する画像合成手段と、前記画像合成手段による合成画像を表示する画像表示手段とを具備することを特徴とする車両用周囲状況表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** この発明は、先行車両や障害物等の高さのある物体画像も歪みなく表示可能として車両の周囲状況を的確に検出し、該周囲状況を運転者に対してより正確に表示する車両用周囲状況表示装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来における車両用周囲状況表示装置として、例えば、特開平 3 - 9 9 9 5 2 号公報に開示されている「車両用周囲状況モニタ」がある。これは、車両に設置された複数台のカメラ画像を、逆射影変換によってあたかも真上からみた画像に変換し、複数画像を合成しながら表示し、自車両と周囲環境との位置関係を運転者に対して充分認識できるようにしたものである。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、上記に示されるような従来における「車両用周囲状況モニタ」にあつては、画像中の物体がすべて道路面上にあるものと仮定して座標変換を行うため、真に道路面上の物体、例えば、白線や路面に描かれた矢印や横断歩道等の表示については、前方距離が線形となるように変換されるので、距離の把握については容易となるが、先行車両や障害物等の高さのある物体に対しては画像が大きく歪んで表示されるため、表示画像上の物体と実際の物体とを対応させることが容易ではないという問題点があった。

**【0004】** この発明は、上記に鑑みてなされたものであつて、先行車両や障害物等の高さのある物体画像も歪みなく表示し、運転者に対して運転時における判断を的確に行えるように周囲状況をより正確に知らせることを目的とする。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** この発明は、上記の目的を達成するために、車両周囲の状況を撮像し、入力する画像入力手段と、前記画像入力手段からの入力画像を路面領域と非路面領域とに分離する路面領域検出手段と、前記画像入力手段からの入力画像を座標変換する座標変換手段と、前記路面領域検出手段により分離された非路面領域の画像を切り出す非路面領域抽出手段と、前記座

標変換手段により座標変換された画像と前記非路面領域抽出手段により切り出された画像とを合成する画像合成手段と、前記画像合成手段による合成画像を表示する画像表示手段とを具備する車両用周囲状況表示装置を提供するものである。

**【0006】**

**【作用】** この発明に係る車両用周囲状況表示装置は、画像入力手段により車両周囲の撮像画像を入力し、該入力画像を路面領域検出手段により路面領域と非路面領域とに分離し、路面領域のみ座標変換し、非路面領域に対しては座標変換を行わず平行移動や拡大／縮小を行い、これら 2 つの処理画像を画像合成手段により合成させて画像表示手段に表示することにより、障害物や先行車両などの非路面領域の入力画像を自然な状態で認識させる。

**【0007】**

**【実施例】** 以下、この発明に係る車両用周囲状況表示装置の一実施例を添付図面に基づいて説明する。図 1 は、この発明に係る車両用周囲状況表示装置の概略構成を示すブロック図であり、車両の周囲を撮像した画像を入力する画像入力部 101 と、該入力画像に対して所定の画像処理（検出、領域特定、座標変換、合成）を実行する画像処理部 102 と、該画像処理された周囲状況の画像情報を表示する表示部 103 とから大きく構成されている。

**【0008】** 具体的には、画像入力部 101 として、車体前方に設置するカメラを用い、表示部 103 として、運転席近傍に設置する TV モニタのような 2 次元ディスプレイを用いる。

**【0009】** また、画像処理部 102 は、以下の機能ブロックにより構成されている。すなわち、画像処理部 102 は、画像入力部 101 を介して入力された画像を路面領域と非路面領域とに分離する路面検出部 104 と、該路面検出部 104 により分離された非路面領域における入力画像を切り出す画像切り出し部 105 と、入力画像を座標変換する座標変換部 106 と、上記画像切り出し部 105 からの切り出し画像と、上記座標変換部 106 による座標変換処理後の画像とを合成する合成部 107 とから構成されている。

**【0010】** 次に、動作について説明する。まず、画像入力部 101（カメラ）により車両周囲の画像が撮像され、画像処理部 102 に入力される。該画像情報入力後、路面検出部 104 により路面領域と非路面領域とに分割される。また、座標変換部 106 により入力画像が逆射影変換されるが、この場合、非路面領域についてはそのままの状態を表示処理を行う。なお、これらの処理は画像切り出し部 105 および合成部 107 により実行される。

**【0011】** 図 2 は、図 1 に示した車両用周囲状況表示装置による入力画像および表示画像の例を示す説明図であり、図 2（a）は入力画像、図 2（b）は表示画像を

それぞれ示している。上記図 2 (b) において、画像下部の左右三角形のハッチング部分は入力画像の存在しない部分であり、また、先行車両の上部ハッチング部分は、先行車両によってその前方の画像が隠されているために表示できない部分を示している。

【0012】図 3 は、図 1 に示した画像処理部 102 による画像処理動作を示すフローチャートであり、図 4 は、上記図 3 の各処理に対応する表示画面である。なお、ここでは、車両前方の画像を例にとって説明しているが、側方や後方あるいは後側方や前側方等の表示処理についても全く同様である。

【0013】まず、全体的な処理の流れについて説明する。処理が開始されると、図 4 (a) に示すように、画像入力部 101 を介してカラー画像の入力が実行され

(S301)、該入力画像情報が座標変換部 106 により座標変換され、俯瞰図画像となる (S302)。さらに、画面下端部で色の認識を行い (S303)、図 4

(b) に示すように画面全体で同一色を抽出する (S304)。その後、図 4 (c) に示すように膨張および収縮処理 (後述) を実行し (S305)、非路面領域に対してラベリング処理を行い (S306)、各領域毎に境界を検出する (S307)。

【0014】次に、図 4 (d) に示すように各領域毎に直線検出を実行し (S308)、図 4 (e) に示すように、画面上の障害物領域を消去する (S309)。その後、上記入力画像から画像の切り出し処理および拡大あるいは縮小処理を実行し (S310)、合成部 107 により俯瞰図画像へ合成する (S311)。続いて、図 4 (f) に示すように、適正車間距離マーカの描画処理を実行し (S312)、表示部 103 において、上記一連

の処理を経た画像情報を表示する (S313)。

【0015】さらに、上記処理について詳述する。まず、座標変換部 106 の処理動作について説明する。入力画像を  $A(x, y)$  とし、座標変換によって  $B(i, j)$  を得るものとして説明する。なお、理解を容易にするため、カメラ (画像入力部 101) は路面に対して水平方向に設置されているものとする。路面からのカメラの高さが  $H$ 、レンズの焦点距離を  $F$  とすると、前方  $Z$  でカメラの横手方向  $X$  にある路面 (水平と仮定) 上の点は、カメラ上では、

$$\begin{aligned} x &= F \cdot X / Z \\ y &= F \cdot H / Z \end{aligned} \quad \dots (1)$$

として撮像される。

【0016】このとき、路面上の前方方向の座標  $Z$  と横手方向の座標  $X$  と、表示画像の座標  $i, j$  とをそれぞれ対応させ、

$$\begin{aligned} i &= L \cdot X \\ j &= M \cdot Z \end{aligned} \quad \dots (2)$$

となるように表示するものとする。ただし、 $L$  と  $M$  とは適切な比例定数である。また、前方や後方の表示では、

$L > M$  の関係であることが望ましい。これは、前方については 100m 位まで表示する必要があるのに対し、横方向には数十m程度表示すればよいためである。

【0017】上記 (1) 式と (2) 式により、

$$\begin{aligned} x &= F \cdot M \cdot i / (L \cdot j) \\ y &= F \cdot H \cdot M / j \end{aligned} \quad \dots (3)$$

となる変換を実行する。すなわち、

$$B(i, j) = A(F \cdot M \cdot i / (L \cdot j), F \cdot H \cdot M / j)$$

となる座標変換を実行することにより、入力画像に撮像されている物体がすべて路面上の点であれば、真上から見たような画像  $B(i, j)$  を得ることができるものである。

【0018】次に、路面検出部 104 の処理動作について説明する。なお、本実施例における路面領域と非路面領域との分離はカラー画像で行うものとする。また、この部分は、例えば、特願平 3-90043 号公報に開示されている障害物検出の方法を用いてもよい。カラー画像を用いることによって、より正確な非路面領域の検出が可能となる。

【0019】まず、カラー画像の入力後、画面の下端部分で色を認識する。該画面の下端部分は車両の直前に相当するため、路面である確率が非常に高い。次に、画面全体で画面下端部と同様な色の部分を抽出する。該同様の色をもつ部分が路面領域であり、その他の部分を非路面領域として認識する。

【0020】具体的には、カラー画像が  $R$  (赤)、 $G$  (緑)、 $B$  (青) の 3 原色で表されているものとする、例えば、

$$\begin{aligned} V1 &= R / (R + G + B) \\ V2 &= G / (R + G + B) \\ V3 &= B / (R + G + B) \end{aligned}$$

と変換した後、上記  $V1, V2, V3$  をベクトルとみなして、類似度 (内積) を計算すればよい。

【0021】すなわち、画面下端部分で基準となる  $V1, V2, V3$  を求める。次に、画面の各画素で同様に  $V1, V2, V3$  を求め、基準となる  $V1, V2, V3$  との内積を計算し、ある閾値により 2 値化処理を実行し、該閾値以上の画素を路面領域とする。また、上記の他に、輝度、色相、彩度に分離されているカラー情報を用いるには、色相と彩度をベクトルの要素と考えて、上記と同様の処理を行ってもよい。

【0022】また、路面領域の検出は、入力画像に対して行ってもよいが、上記画像 ( $B(i, j)$ ) に対して行ってもよい。画像  $B(i, j)$  に対して行った方が効果的であるため、以下においては、画像  $B(i, j)$  に対して路面領域の検出を実行するものとして説明する。

【0023】上記処理においては、白線等の路面上に描かれた路面色以外のものも非路面領域として認識されるため、路面領域を 2 値画像処理により膨張処理すること

によって、白線部分を一旦路面領域に変換し、さらに、収縮処理を実行する。この膨張および収縮の2つの処理によって、白線等の細い線やノイズ成分は路面領域に吸収される。先行車両等の障害物は、ある程度の大きさをもっているため、膨張・収縮処理を行っても元の大きさが保持される。

【0024】なお、入力画像では遠方の障害物は小さく撮像されているため、膨張・収縮処理により路面領域に変換されている可能性があるが、座標変換後における画像を用いることにより、遠方でも大きな物体として変換されているため、路面領域に吸収されることがなくなる。

【0025】また、上記の場合、遠方の物体は画面上方に映り、座標変換により画面上方になるほど拡大するような変換を行う。したがって、画面上部の領域は、自然と大きく判断されるため、入力画像に小さく映った物体を、遠方に位置するために小さいのか、物体そのものが小さいのかの判断は特に不要となる。

【0026】さらに、上記膨張・収縮処理について詳細に説明する。図5は、この膨張・収縮処理を示す説明図である。まず、膨張処理は、図5(b)に示す如く、2値画像において、ある注目画素の近傍8画素のうち、1つでも“1”であれば、“1”として処理する。すなわち、図5(a)における $a \sim i$ のOR論理をとる。なお、3画素以内の“0”領域は消滅する。

【0027】また、収縮処理は、図5(c)に示すように、注目画素と近傍8画素の計9画素が、すべて“1”のときにのみ“1”として処理し、他の場合は“0”として処理する。膨張回数だけ収縮すれば、消滅しなかった領域は、ほぼ元の大きさになる。

【0028】なお、路面領域を“1”、非路面領域を“0”として処理する場合は膨張・収縮となり、逆の場合は、収縮→膨張の順に処理を実行することにより全く同様の結果を得ることができる。

【0029】また、障害物には、例えば、先行車両のように垂直や水平のエッジ成分をもつ物体が多く、特に、路面領域との境界部分は垂直や水平の直線となる場合が多い。したがって、まず、非路面領域をラベリング処理により領域分離を行う。その後、各非路面領域において、路面領域との境界部分をエッジとして検出する。次に、該境界部分に直線を適合させ、障害物領域を確定する。また、この場合における直線適合は、一つの領域に対して3本の直線を当てはめることにより実行される。

【0030】第1の直線適合は、水平方向の傾きをもつ直線を検出する。非路面領域と路面領域の境界において水平な直線部分をもつのは、先行車両など障害物の下端である場合が多い。したがって、検出された直線を直線1とすると、直線1は、 $j = b$

により表すことができる。

【0031】また、第2と第3の直線適合は、障害物の右端と左端を認識するためのものである。入力画像(A(x, y))においては、障害物の右端と左端は共に垂直な直線成分をもつが、画像B(i, j)では視点(原点)から放射状に伸びる直線に変換される。すなわち、 $i = a \cdot j$

上の境界点(エッジ点)の個数をカウントする。aをある範囲内において変化させ、エッジ点のカウント数が閾値を越える最も左側の直線の傾きを $a_L$ とし、最も右側の直線の傾きを $a_R$ として、共に直線検出結果とする。

【0032】このように直線を各非路面領域を用いて検出する。なお、前方や後方の画像においては、先行車両や後続車両の下端部分は、画面上水平な直線である可能性が高い。側方の表示においては、カメラの設置角度によっては、側方車が画像上水平に撮像されるとは限らないため、直線1は水平な直線の検出ではなく、ある定められた角度をもつ直線の検出を行えばよいことになる。

【0033】次に、非路面領域の切り出し処理について説明する。まず、切り出し処理の前に画像B(i, j)における非路面領域を消去しておく。これは、先行車両等の高さのある物体より遠方の路面上の点は、先行車両等によって隠されるため、画像化できないためである。したがって、見やすさの向上を図るために、上記隠された部分については、固定の色によって消去(塗りつぶし)する。画面下端部において検出した路面色を用いて塗りつぶすことにより、見やすい画像を得ることができる。

【0034】また、上記における消去は、各領域において検出された3本の直線の内部について実行する。すなわち、消去は、 $j > b$ において、 $a_L \cdot j < i < a_R \cdot j$ となる範囲を対象として塗りつぶし処理を実行する。

【0035】次に、非路面領域において、入力画像を切り出す。上記(3)式から、 $y_b = F \cdot H \cdot M / b$ が切り出す画像A(x, y)の最下端である。また、左端は、 $x_L = F \cdot M \cdot a_L / L$ となり、一方、右端は、 $x_R = F \cdot M \cdot a_R / L$ となる。

【0036】なお、上端は適切な固定値とする。例えば、 $x_L - x_R$ の何倍かを切り出す領域のy方向の幅(高さ)としてもよい。このように、画像A(x, y)から四角形の領域を切り出す。

【0037】次に、合成部107の処理動作について詳述する。上記のようにして切り出した四角形の領域を、画像B(i, j)内の塗りつぶしを行った領域に拡大縮小を実行し、転送する。これは、画像A(x, y)では、遠方の障害物は小さく撮像されるが、画像B(i, j)では、

j) では同じ大きさになるためである。直線適合結果から、 $j = b$ とした場合、

$$i_L = a_L \cdot b$$

$$i_R = a_R \cdot b$$

が画像 B (i, j) における障害物領域の下端であるから、 $i_R - i_L$ と $x_R - x_L$ とが同じ大きさになるように拡大あるいは縮小すればよい。こうして、点 ( $x_R$ ,  $y_D$ ) と点 ( $i_R$ , b) が一致するように切り出した画像を、画像 B (i, j) にはめ込む処理を実行する。

【0038】そして、画像 B (i, j) を表示することにより、周囲状況が表示される。さらに、画像 B (i, j) に、水平線を 1 本追記することにより、適正車間距離を表示することも可能である。画像 B (i, j) の j 軸は、車両前方方向の距離に対応する。車速から適正車間距離を求め、その距離に対応する j に水平線を描けばよい。水平線の位置と先行車両との画像上における位置から、容易に先行車両までの距離を把握することが可能となる。

【0039】このように、本実施例では、入力画像を真上から見た画像に射影変換する際、非路面領域についてはカメラからみた画像をそのままの状態に表示できるようにすることによって、画面を見て障害物が容易に認識することができるため、ブレーキングや操縦等の運転判断が的確に実行でき、例えば、スムーズな車庫入れ運転等が可能となる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係る車両用周囲状況表示装置によれば、入力画像を路面領域と\*

\* 非路面領域とに分離し、路面領域のみ座標変換し、非路面領域に対しては座標変換を行わず平行移動や拡大／縮小を行い、これら 2 つの処理画像を合成させることにより、先行車両や障害物等の高さのある物体画像も歪みなく表示可能としたため、先行車両や障害物等の高さのある物体画像も歪みなく表示し、運転者に対して運転時における判断を的確に行えるように周囲状況をより正確に知らせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明に係る車両用周囲状況表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示した車両用周囲状況表示装置の入力画像および表示画像の例を示す説明図である。

【図 3】図 1 に示した車両用周囲状況表示装置の画像処理動作を示すフローチャートである。

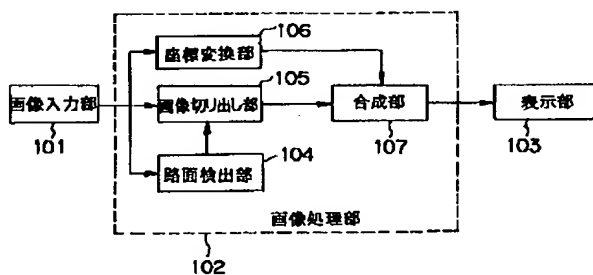
【図 4】図 3 に示したフローチャートの各処理動作に対応する表示画面を示す説明図である。

【図 5】図 1 に示した車両用周囲状況表示装置の膨張・収縮処理を示す説明図である。

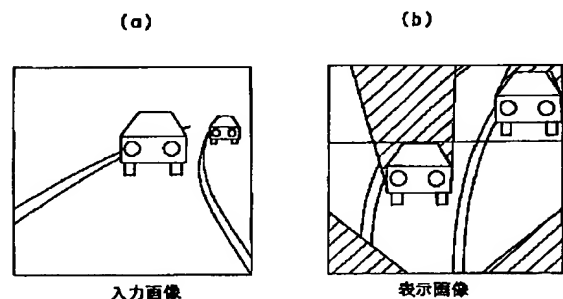
【符号の説明】

- 101 画像入力部
- 102 画像処理部
- 103 表示部
- 104 路面検出部
- 105 画像切り出し部
- 106 座標変換部
- 107 合成部

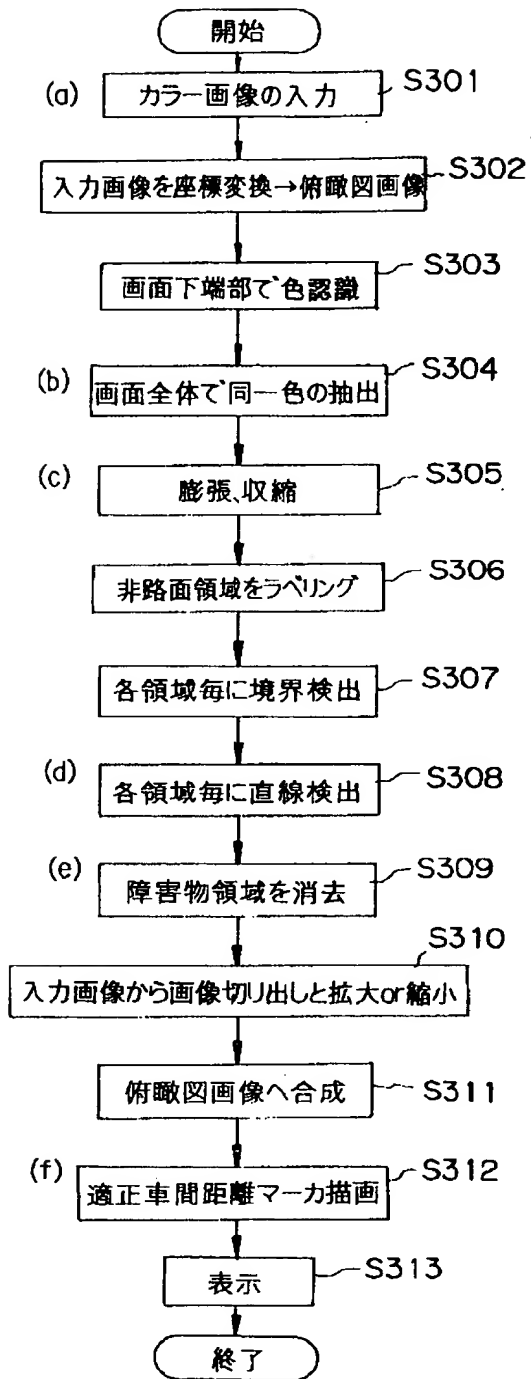
【図 1】



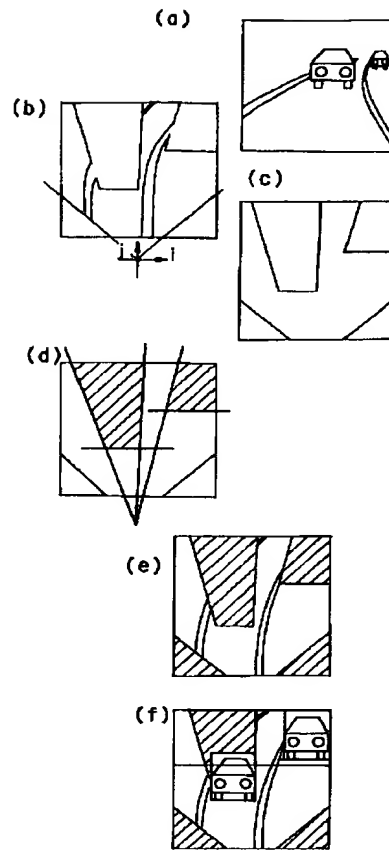
【図 2】



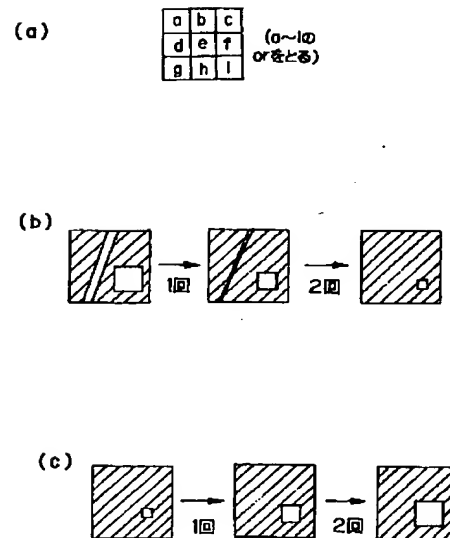
【図3】



【図4】



【図5】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-186833

(43)Date of publication of application : 25.07.1995

---

(51)Int.Cl. B60R 1/00

G06T 1/00

H04N 7/18

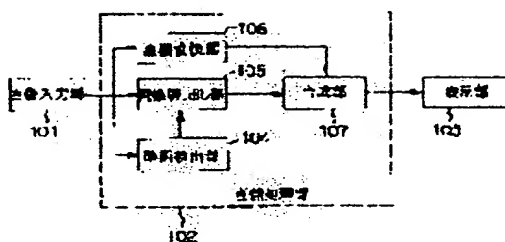
---

(21)Application number : 05-355345 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1993 (72)Inventor : NOSO KAZUNORI

---

(54) SURROUNDING STATE DISPLAYING DEVICE FOR VEHICLE



(57)Abstract:

PURPOSE: To perform further accurate announcement of a surrounding state to a driver to effect proper decision during driving by a method wherein the image of an object, such as a preceding vehicle and an obstacle, having height is displayed without any distortion.

CONSTITUTION: A photograph image at the periphery of a vehicle is inputted to an image input part 101. An input image is separated into a road region and a non-road region by a road detecting part 104. Only the road region is converted into a coordinate by a coordinate converting part 106 but the non-road area is not converted into a coordinate and parallel

movement and enlargement/ contraction are effected by an image feed part 105. The two images are synthesized by a synthesizing part 107 and by displaying a result on a display part 103, an input image in the non-road region, such as an obstacle and a preceding vehicle, is recognized in a natural state.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3381351

[Date of registration] 20.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A picture input means to picturize the situation of the circumference of vehicles and to input, and a road surface field detection means to divide the input picture from the aforementioned picture input means into a road surface field and a non-road surface field, A coordinate transformation means to transform the input picture from the aforementioned picture input means, and the non-road surface field extraction means which starts the picture of the non-road surface field separated by the aforementioned road surface field detection means, Circumference situation display equipment for vehicles characterized by providing a picture composition means to compound the picture in which coordinate transformation was carried out by the aforementioned coordinate transformation means, and the picture started by the aforementioned non-road surface field extraction means, and an image display means to display the synthetic picture by the aforementioned picture composition means.

---

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] A body picture with the height of precedence vehicles, an obstruction, etc. is also distorted, and this invention detects the circumference situation of vehicles exactly as that there is nothing a display being possible, and relates to the circumference situation display equipment for vehicles which displays this circumference situation on accuracy more to an operator.

[0002]

[Description of the Prior Art] As circumference situation display equipment for vehicles in the former, there is "a circumference situation monitor for vehicles" currently indicated by JP,3-99952,A. This changes two or more camera picture installed in vehicles into the picture seen from right above by inverse morphism shadow conversion, it displays it, compounding two or more pictures, and enables it to recognize the physical relationship of self-vehicles and circumference environment enough to an operator.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in "the circumference situation monitor for vehicles" in the former as shown above Since it is changed about the display of an arrow, a zebra zone, etc. which were drawn truly on the body on a passage side, for example, a white line and a road surface, so that a front distance may serve as alignment in order to assume that it is what has all the bodies in a picture on a passage side and to perform coordinate transformation, although it becomes easy about grasp of distance Since a picture was distorted greatly and displayed to a body with the height of precedence vehicles, an obstruction, etc., there was a trouble that it was not easy to make the body on a display image and an actual body correspond.

[0004] This invention is made in view of the above, a body picture with the height of precedence vehicles, an obstruction, etc. is also distorted, and it is displayed that there is nothing, and aims at telling accuracy about a circumference situation that a judgment at the time of operation can be exactly made to an operator more.

[0005]

[Means for Solving the Problem] A picture input means to picturize the situation of the circumference of vehicles and to input in order that this invention may attain the above-mentioned purpose, A road surface field detection means to divide the input

picture from the aforementioned picture input means into a road surface field and a non-road surface field, A coordinate transformation means to transform the input picture from the aforementioned picture input means, and the non-road surface field extraction means which starts the picture of the non-road surface field separated by the aforementioned road surface field detection means, The circumference situation display equipment for vehicles possessing a picture composition means to compound the picture in which coordinate transformation was carried out by the aforementioned coordinate transformation means, and the picture started by the aforementioned non-road surface field extraction means, and an image display means to display the synthetic picture by the aforementioned picture composition means is offered.

[0006]

[Function] The circumference situation display equipment for vehicles concerning this invention inputs the image pick-up picture of the circumference of vehicles by the picture input means. this input picture by the road surface field detection means It separates into a road surface field and a non-road surface field, and only a road surface field is transformed, coordinate transformation is not performed to a non-road surface field, but a parallel displacement, and expansion/reduction are performed. these two processing pictures by the picture composition means The input picture of non-road surface fields, such as an obstruction and precedence vehicles, is made to recognize in the natural state by making it compound and displaying on an image display means.

[0007]

[Example] Hereafter, one example of the circumference situation display equipment for vehicles concerning this invention is explained based on an accompanying drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the outline composition of the circumference situation display equipment for vehicles concerning this invention, and consists of greatly the picture input section 101 which inputs the picture which picturized the circumference of vehicles, the image-processing section 102 which performs a predetermined image processing (detection, field specification, coordinate transformation, composition) to this input picture, and a display 103 which displays the image information of this circumference situation by which the image processing was carried out.

[0008] Specifically, a two-dimensional display like TV monitor installed near the driver's seat is used as a display 103 as the picture input section 101 using the camera installed ahead [ body ].

[0009] Moreover, the image-processing section 102 is constituted by the following functional block. Namely, the road surface detecting element 104 which divides into a

road surface field and a non-road surface field the picture as which the image-processing section 102 was inputted through the picture input section 101, The picture logging section 105 which starts the input picture in the non-road surface field separated by this road surface detecting element 104, It consists of the synthetic sections 107 which compound the logging picture from the coordinate transformation section 106 which transforms an input picture, and the above-mentioned picture logging section 105, and the picture after the coordinate transformation processing by the above-mentioned coordinate transformation section 106.

[0010] Next, operation is explained. First, the picture of the circumference of vehicles is picturized by the picture input section 101 (camera), and it is inputted into the image-processing section 102. It is divided into a road surface field and a non-road surface field by the road surface detecting element 104 after this image information input. Moreover, although inverse morphism shadow conversion of the input picture is carried out by the coordinate transformation section 106, about a non-road surface field, display processing is performed in the state as it is in this case. In addition, these processings are performed by the picture logging section 105 and the synthetic section 107.

[0011] Drawing 2 is explanatory drawing showing the example of the input picture by the circumference situation display equipment for vehicles shown in drawing 1 , and a display image, drawing 2 (a) shows the input picture and drawing 2 (b) shows the display image, respectively. In above-mentioned drawing 2 (b), the hatching portion of the right-and-left triangle of the picture lower part is a portion in which an input picture does not exist, and the up hatching portion of precedence vehicles shows the portion which cannot be displayed since the picture of the front is hidden with precedence vehicles.

[0012] Drawing 3 is a flow chart which shows image-processing operation by the image-processing section 102 shown in drawing 1 , and drawing 4 is the display screen corresponding to each processing of above-mentioned drawing 3 . In addition, although explained taking the case of the picture ahead of vehicles, the same is completely said of display processing, such as the side, back or a method of a posterior, and a method of an anterior, here.

[0013] First, it explains that overall processing flows. If processing is started, as shown in drawing 4 (a), the input of a color picture is performed through the picture input section 101 (S301), coordinate transformation of this input image information will be carried out by the coordinate transformation section 106, and it will serve as a bird's-eye view picture (S302). Furthermore, a color is recognized in the screen soffit section

(S303), and as shown in drawing 4 (b), the same color is extracted on the whole screen (S304). Then, as shown in drawing 4 (c), expansion and contraction processing (after-mentioned) are performed (S305), labeling processing is performed to a non-road surface field (S306), and a boundary is detected for every field (S307).

[0014] Next, as shown in drawing 4 (d), straight-line detection is performed for every field (S308), and as shown in drawing 4 (e), the obstruction field on a screen is eliminated (S309). Then, logging processing and expansion, or reduction processing of the above-mentioned input picture to a picture is performed (S310), and it compounds to a bird's-eye view picture by the synthetic section 107 (S311). Then, as shown in drawing 4 (f), drawing processing of a proper distance-between-two-cars marker is performed (S312), and the image information which passed through a series of above-mentioned processings is displayed in a display 103 (S313).

[0015] Furthermore, the above-mentioned processing is explained in full detail. First, processing operation of the coordinate transformation section 106 is explained. An input picture is set to A (x y), and it explains as what obtains B (i, j) by coordinate transformation. In addition, in order to make an understanding easy, the camera (picture input section 101) shall be horizontally installed to a road surface. When the height of the camera from a road surface sets the focal distance of H and a lens to F, the point on the road surface (it is assumed that it is level) which exists in the direction X of Yokote of a camera ahead [ Z ] is  $x = F \cdot X / Z$ ,  $y = F \cdot H / Z$  on a camera. ... (1)

It is picturized by carrying out.

[0016] At this time, the coordinate Z of the direction of the front on a road surface, and the coordinate X of the direction of Yokote and the coordinates i and j of a display image are made to correspond, respectively, and it is  $i = L \cdot X$ ,  $j = M \cdot Z$ . ... (2)

It shall be displayed that it becomes. However, L and M are suitable proportionality constants. Moreover, it is desirable that it is the relation of  $L > M$  in the display of the front or back. This is for what is necessary being just to display on a longitudinal direction about dozens of m to displaying to 100m place about the front.

[0017] By the above-mentioned (1) formula and (2) formulas, it is  $x = F \cdot M \cdot i / (L \cdot j)$ .  
 $y = F \cdot H \cdot M / j$  ... (3)

Becoming conversion is performed. Namely,  $B(i, j) = A(F \cdot M \cdot i / (L \cdot j), F \cdot H \cdot M / j)$

If all the bodies currently picturized by the input picture by performing becoming coordinate transformation are the points on a road surface, the picture B (i, j) which was seen from right above can be acquired.

[0018] Next, processing operation of the road surface detecting element 104 is explained. In addition, separation with the road surface field and non-road surface field in this



example shall be performed by the color picture. Moreover, the method of the obstruction detection currently indicated by for example, the Japanese Patent Application No. No. 90043 [ three to ] official report may be used for this portion. By using a color picture, it becomes detectable [ a more exact non-road surface field ].

[0019] First, a color is recognized in the soffit portion of a screen after the input of a color picture. Since the soffit portion of this screen corresponds just before vehicles, its probability which is a road surface is very high. Next, the portion of the same color as the screen soffit section is extracted on the whole screen. A portion with the color of this appearance of this is a road surface field, and other portions are recognized as a non-road surface field.

[0020] Specifically, when the color picture shall be expressed with the three primary colors of R (red), G (green), and B (blue), it is  $V1=R/(R+G+B)$ , for example.

$$V2=G/(R+G+B)$$

$$V3=B/(R+G+B)$$

What is necessary is just to calculate the degree of similar (inner product) by considering that the above  $V1$ ,  $V2$ , and  $V3$  is vectors, after changing.

[0021] Namely,  $V1$ ,  $V2$ , and  $V3$  which become criteria in a screen soffit portion are calculated. Next,  $V1$ ,  $V2$ , and  $V3$  are similarly calculated by each pixel of a screen, the inner product of  $V1$ ,  $V2$ , and  $V3$  used as criteria is calculated, and binary-ized processing is performed by a certain threshold, and let the pixel more than this threshold be a road surface field. Moreover, in order to use the color information divided into the brightness, the hue, and saturation other than the above, a hue and saturation may be considered to be the elements of a vector and the same processing as the above may be performed.

[0022] Moreover, although you may carry out to an input picture, you may perform detection of a road surface field to the above-mentioned picture ( $B(i, j)$ ). Since it is more effective to carry out to Picture  $B(i, j)$ , it explains as what performs detection of a road surface field to Picture  $B(i, j)$  below.

[0023] In the above-mentioned processing, since things other than the road surface color drawn on road surfaces, such as a white line, are also recognized as a non-road surface field, by carrying out expansion processing of the road surface field by the binary image processing, a white line portion is once changed into a road surface field, and contraction processing is performed further. Narrow lines and noise components, such as a white line, are absorbed to a road surface field by this expansion and two processings of contraction. Since obstructions, such as precedence vehicles, have a

certain amount of size, the original size is held even if it performs expansion / contraction processing.

[0024] In addition, since the distant obstruction is picturized small, although it may be changed into the road surface field by expansion / contraction processing by the input picture, since the distant place is also changed as a big body by using the picture after coordinate transformation, being absorbed by the road surface field is lost.

[0025] Moreover, in the above-mentioned case, a distant body is reflected in the screen upper part, and conversion which is expanded, so that it becomes the screen upper part by coordinate transformation is performed. therefore, a thing with small one small since the body small reflected in the input picture since the field of the screen upper part was greatly judged to be nature is located far away and body itself -- that judgment becomes unnecessary especially

[0026] Furthermore, the above-mentioned expansion / contraction processing is explained in detail. Drawing 5 is explanatory drawing showing this expansion / contraction processing. First, in a binary picture, as shown in drawing 5 (b), expansion processing will be processed as "1", if at least one of 8 pixels near a certain attention pixel is "1." That is, OR logic of a-i in drawing 5 (a) is taken. In addition, less than 3-pixel "0" fields disappear.

[0027] Moreover, as contraction processing is shown in drawing 5 (c), all of an attention pixel and a total of 9 pixels of 8 pixels of near process as "1" only at the time of "1", and, in other cases, it processes as "0." If only the number of times of expansion is contracted, the field which did not disappear will become the original size mostly.

[0028] In addition, about a road surface field, "1" and when processing a non-road surface field as "0", it becomes expansion and contraction, and when reverse, the same result can completely be obtained by performing processing in order of contraction -> expansion.

[0029] Moreover, there are many bodies which have a perpendicular and a level edge component in an obstruction like for example, precedence vehicles, and especially the boundary portion with a road surface field serves as a perpendicular and a level straight line in many cases. Therefore, labeling processing performs field separation for a non-road surface field first. Then, in each non-road field, a boundary portion with a road surface field is detected as an edge. Next, a straight line is fitted to this boundary portion, and an obstruction field is decided. Moreover, straight-line conformity in this case is performed by applying three straight lines to one field.

[0030] The 1st straight-line conformity detects a straight line with a horizontal inclination. On the boundary of a non-road surface field and a road surface field, the

soffit of obstructions, such as precedence vehicles, has a part for a level bay in many cases. Therefore, if the detected straight line is made into a straight line 1,  $j=b$  can express a straight line 1.

[0031] Moreover, the 2nd and 3rd straight-line conformity is for recognizing the right end and left end of an obstruction. In an input picture (A (x y)), although both the right ends and left ends of an obstruction have a perpendicular straight-line component, they are changed into the straight line prolonged in a radial from a view (zero) by Picture B (i, j). That is, the number of the boundary point on  $i=a-j$  (edge point) is counted. It is aL about the slope of a line by the side of the leftmost where a is changed to a certain within the limits, and the number of counts of an edge point exceeds a threshold. It carries out and is aR about the slope of a line of most right-hand side. It carries out and considers as both straight-line detection results.

[0032] Thus, a straight line is detected using each non-road field. In addition, in the picture of the front or back, the soffit portions of precedence vehicles or consecutiveness vehicles have high possibility of being a level straight line on a screen. the display of the side -- setting -- the installation angle of a camera -- the side -- since a vehicle is not necessarily picturized by the picture waterworks common, a straight line 1 should just detect not detection of a level straight line but a straight line with a certain defined angle

[0033] Next, logging processing of a non-road surface field is explained. First, the non-road surface field in Picture B (i, j) is eliminated before logging processing. Since the point on a distant road surface is hidden with precedence vehicles etc. from the body with which this has the height of precedence vehicles etc., it is because it cannot image. Therefore, in order to aim at improvement in conspicuousness, about the portion hidden the account of a top, it eliminates by the color of fixation (painting out). A legible picture can be acquired by smearing away using the road surface color detected in the screen soffit section.

[0034] Moreover, elimination in the above performs about the interior of three straight lines detected in each field. That is, elimination performs painting-out processing for the range used as  $aL$ ,  $j < i < aR$ , and  $j$  in  $j > b$ .

[0035] Next, an input picture is started in a non-road surface field. It is the lowest edge of the picture A (x y) which  $yD = F \cdot H \cdot M / b$  starts from the above-mentioned (3) formula. Moreover, a left end is set to  $xL = F \cdot M \cdot aL / L$  and, on the other hand, a right end is set to  $xR = F \cdot M \cdot aR / L$ .

[0036] In addition, a upper limit is taken as a suitable fixed value. For example,  $xL-xR$  It is good also as width of face (height) of the direction of y of the field which starts a

number of times. Thus, a square field is started from Picture A (x y).

[0037] Next, processing operation of the synthetic section 107 is explained in full detail. Enlarging or contracting is performed and transmitted to the field which performed painting out within Picture B (i, j) for the field of the square started as mentioned above. By Picture A (x y), this is because it becomes the same size by Picture B (i, j), although a distant obstruction is picturized small. Since  $iL = aL$ ,  $biR = aR$ , and b are the soffits of the obstruction field in Picture B (i, j) when it considers as  $j=b$  from a straight-line conformity result, it is  $iR-iL$ .  $xR-xL$  What is necessary is just to expand or reduce so that it may become the same size. In this way, processing which inserts in Picture B (i, j) the picture started so that a point (xR and yD) and a point (iR, b) might be in agreement is performed.

[0038] And a circumference situation is displayed by displaying Picture B (i, j). Furthermore, it is also possible by adding one horizontal line to Picture B (i, j) to display the proper distance between two cars. j shaft of Picture B (i, j) corresponds to the distance of the direction of the vehicles front. What is necessary is to find the proper distance between two cars from the vehicle speed, and just to draw a horizontal line on j corresponding to the distance. It becomes possible from the position on the picture of the position of a horizontal line, and precedence vehicles to grasp the distance to precedence vehicles easily.

[0039] Thus, in this example, since a screen can be seen and an obstruction can recognize easily by enabling it to display the picture seen from the camera about the non-road surface field in the state as it is in case projective transformation of the input picture is carried out to the picture seen from right above, operation judgment of braking, operation, etc. can perform exactly, for example, smooth vehicle warehousing operation etc. is attained.

[0040]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the circumference situation display equipment for vehicles concerning this invention By dividing an input picture into a road surface field and a non-road surface field, transforming only a road surface field, not performing coordinate transformation to a non-road surface field, but performing a parallel displacement, and expansion/reduction, and making these two processing pictures compound A body picture with the height of precedence vehicles, an obstruction, etc. is also distorted, and it writes that there is nothing and a display is possible, and a body picture with the height of precedence vehicles, an obstruction, etc. can also be distorted, it can display that there is nothing, and accuracy can be told more about a circumference situation that a judgment at the time of operation can be exactly

made to an operator.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline composition of the circumference situation display equipment for vehicles concerning this invention.

[Drawing 2] It is explanatory drawing showing the example of the input picture of the circumference situation display equipment for vehicles shown in drawing 1 , and a display image.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows image-processing operation of the circumference situation display equipment for vehicles shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is explanatory drawing showing the display screen corresponding to each processing operation of the flow chart shown in drawing 3 .

[Drawing 5] It is explanatory drawing showing expansion / contraction processing of the circumference situation display equipment for vehicles shown in drawing 1 .

### [Description of Notations]

101 Picture Input Section

102 Image-Processing Section

103 Display

104 Road Surface Detecting Element

105 Picture Logging Section

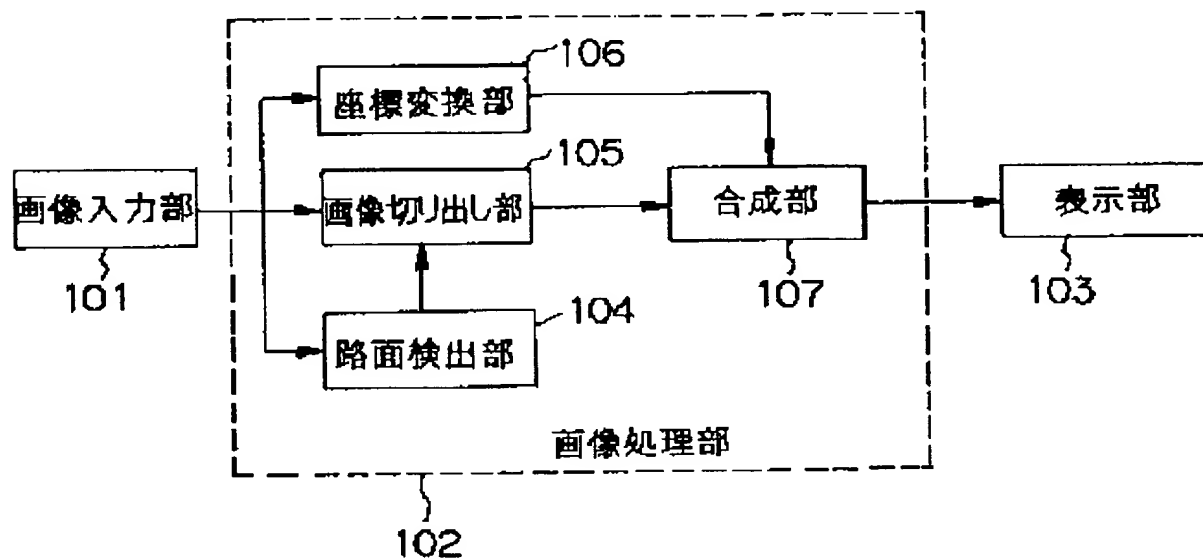
106 Coordinate Transformation Section

107 Synthetic Section

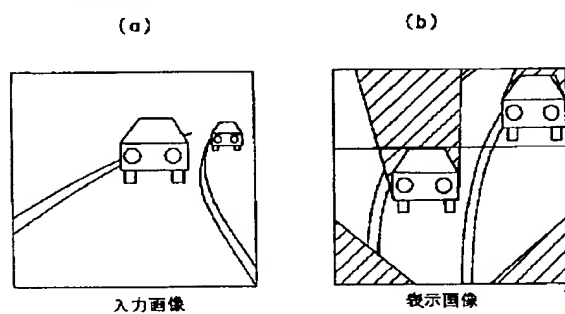
---

DRAWINGS

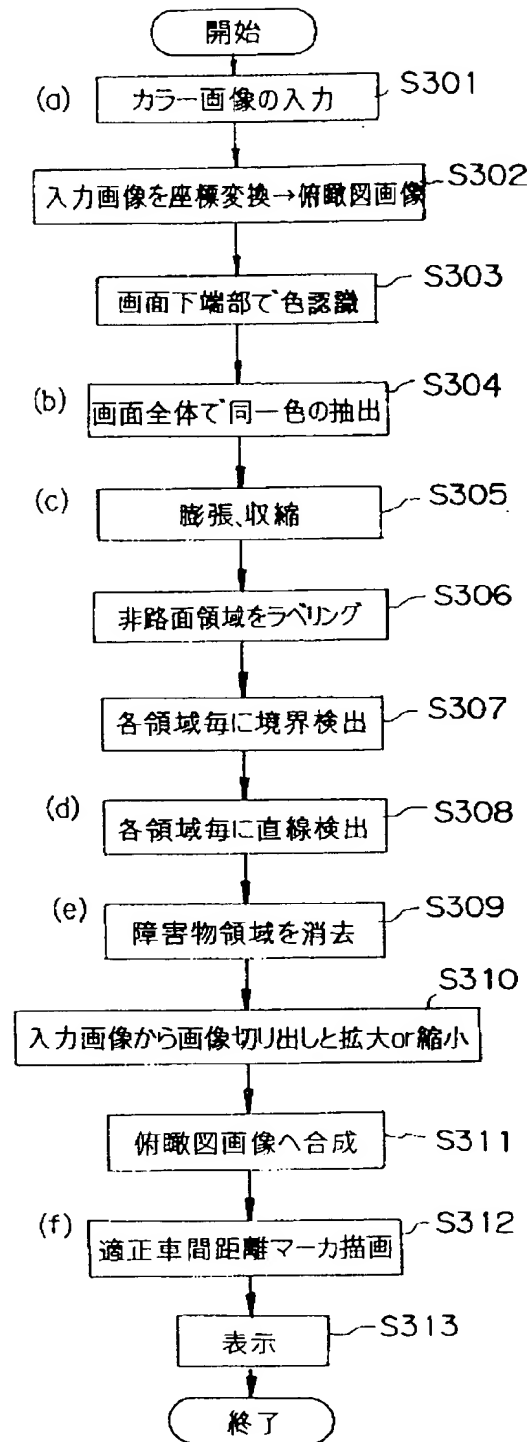
[Drawing 1]



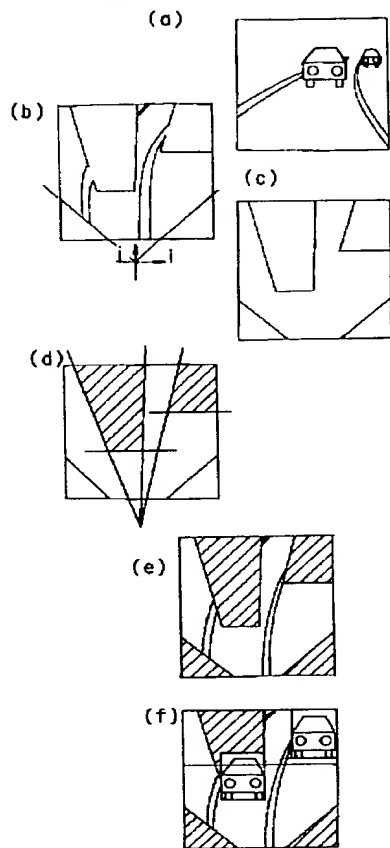
[Drawing 2]



[Drawing 3]



# [Drawing 4]



# [Drawing 5]

